

1

Sommaire

- Introduction
- Probabilités et pensée algébrique au cycle 3 : recompositions praxéologiques et analyse comparée France / Allemagne
- Organisation et gestion de données et probabilités
- Comparaison de deux enseignements des probabilités : France & le Land Niedersachsen (Allemagne)
- Pré-algèbre
- Références

Introduction

Pourquoi cette présentation ?

- Réforme 2025 : inflexions majeures
- Nouveaux domaines dès le CM1
- Enjeu école–collège

Problématique

Question centrale

Entrées d'analyse :

- curriculum,
- épistémologie,
- didactique comparée

La rentrée 2025 marque une évolution significative des programmes de mathématiques du cycle 3, avec l'introduction explicite de deux domaines structurants dès le CM1 : les probabilités et la pensée algébrique.

Ces choix curriculaires traduisent une volonté institutionnelle de renforcer précocement le raisonnement, la modélisation et la prise en compte de l'incertitude, tout en consolidant la continuité entre l'école et le collège.

Ce diaporama est une lecture didactique et épistémologique de ces évolutions, en s'appuyant sur une analyse détaillée des prescriptions relatives aux probabilités et à l'algèbre précoce. Une attention particulière est portée aux conséquences pour les pratiques de classe et la formation des enseignants.

Enfin, une comparaison avec l'enseignement des probabilités en Allemagne, et plus précisément dans le Land de la Basse-Saxe (Niedersachsen), permet d'éclairer les choix français à l'aune d'autres traditions curriculaires et de questionner les conceptions sous-jacentes de l'aléatoire et de l'apprentissage.

Probabilités et pensée algébrique au cycle 3 : recompositions praxéologiques et analyse comparée France / Allemagne

Problématique et questions de recherche

Les programmes de mathématiques de 2025 au cycle 3 introduisent explicitement les probabilités et renforcent la pensée algébrique précoce, deux domaines historiquement peu stabilisés à l'école primaire. Ces évolutions interrogent la nature des recompositions praxéologiques qu'elles induisent, tant du point de vue des types de tâches, des techniques mobilisées que des formes d'institutionnalisation.

Questions de recherche

QR 1. : Dans quelle mesure l'enseignement des probabilités au cycle 3 constitue-t-il un lieu de recomposition des praxéologies mathématiques, marqué par une tension entre expérimentation, généralisation et institutionnalisation ?

QR 2. : Comment la pensée pré-algébrique et les probabilités peuvent-elles être analysées comme deux domaines distincts mais convergents dans la transformation des Espaces de Travail Mathématique et Algorithmique au cycle 3 ?

Hypothèse centrale

Les probabilités et la pensée pré-algébrique constituent au cycle 3 deux analyseurs privilégiés des recompositions praxéologiques, en ce qu'elles déplacent le travail mathématique :

- d'un raisonnement centré sur le calcul effectif,
- vers des formes de raisonnement fondées sur la généralisation, la structuration et la mise à distance des valeurs numériques.

Ces recompositions s'accompagnent :

- d'une reconfiguration des ETM, marqués par l'incertitude, le débat et la validation collective ;
- et d'une ouverture vers des ETA, dans lesquels la répétition, la simulation et la stabilisation jouent un rôle central.

Cadre théorique mobilisé

- Théorie Anthropologique du Didactique (Chevallard)
- Espaces de Travail Mathématique (Kuzniak, Richard)
- Espaces de Travail Algorithmique (Laval)
- Didactique comparée (France / Niedersachsen)

Organisation et gestion de données et probabilités

ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS : CM1

Organisation et gestion de données

Au CM1, l'enseignement de la statistique porte sur l'étude de caractères qualitatifs et quantitatifs, à partir de situations variées et de données issues de contextes réels. Les élèves apprennent à recueillir, organiser et représenter des données sous forme de tableaux, de diagrammes en barres, de courbes ou de nuages de points, puis à en assurer la lecture et l'interprétation.

Ces apprentissages s'inscrivent dans la résolution de problèmes mobilisant des données simples ou à double entrée, en une ou plusieurs étapes. Ils sont fréquemment articulés à d'autres disciplines, ce qui favorise la confrontation à des données authentiques, à des enjeux contemporains et à une diversité de représentations graphiques.

ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS : CM1

Probabilités

Au CM1, l'enseignement des probabilités vise une première acculturation aux situations d'incertitude à travers l'étude d'expériences aléatoires simples. Les élèves apprennent à identifier ce qui relève du certain, de l'impossible ou de l'aléatoire, et à utiliser un vocabulaire probabiliste adapté pour qualifier des événements selon leur plausibilité. Ils sont amenés à comparer des événements en termes de chances de réalisation, en les situant sur une échelle allant de « impossible » à « certain », en passant par « peu probable », « probable » et « une chance sur deux ».

L'enseignement s'appuie sur des modèles classiques (lancer de pièce ou de dé, tirages dans une urne ou un jeu de cartes) afin de recenser les issues possibles d'une expérience aléatoire et de comparer leur probabilité de réalisation. Les élèves découvrent ainsi que la présence de plusieurs issues n'implique pas nécessairement une égalité des chances, et se familiarisent progressivement avec la notion d'équiprobabilité dans des situations simples.

ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS : CM2

Organisation et gestion de données

Au CM2, dans la continuité du CM1, l'enseignement de la statistique porte sur l'étude de caractères qualitatifs et quantitatifs à partir de situations variées et de données issues de contextes authentiques. Les élèves apprennent à recueillir, organiser et représenter des données sous différentes formes, notamment à l'aide de tableaux, de diagrammes en barres, de diagrammes circulaires, de courbes ou de nuages de points, puis à en assurer la lecture et l'interprétation.

Ces apprentissages sont mobilisés dans la résolution de problèmes en une ou deux étapes, à partir de données extraites de textes ou de représentations graphiques variées. L'enseignement favorise l'exploitation de données réelles en lien avec des enjeux contemporains et s'inscrit dans une approche interdisciplinaire, renforçant la capacité des élèves à traiter et interpréter des informations statistiques dans des contextes diversifiés.

ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS : CM2

Les probabilités

Au CM2, l'enseignement des probabilités s'inscrit dans la consolidation et l'approfondissement des acquis du CM1. Les élèves travaillent sur des situations d'équiprobabilité en identifiant et en dénombrant l'ensemble des issues possibles d'une expérience aléatoire, ainsi que celles correspondant à un événement donné. Cette approche permet d'introduire une quantification explicite des probabilités, exprimée sous la forme « a chances sur b », fondée sur le rapport entre le nombre d'issues favorables et le nombre total d'issues.

L'enseignement initie également la notion d'indépendance des épreuves à travers la répétition d'expériences aléatoires simples, en mettant en évidence l'absence de mémoire du dispositif expérimental. Dans le cas d'expériences en deux étapes, les élèves apprennent à recenser systématiquement les issues possibles à l'aide de tableaux à double entrée ou d'arbres de dénombrement, afin de comparer des probabilités dans des situations simples et de déterminer celles associées à des événements donnés.

ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS : 6ème

Organisation et gestion de données

À l'entrée en classe de 6e, l'enseignement de l'organisation et de la gestion de données s'inscrit dans la continuité des apprentissages menés à l'école élémentaire, tout en visant leur consolidation et leur approfondissement. Les élèves sont amenés à conduire l'ensemble des phases d'une enquête statistique, depuis la planification et le recueil des données jusqu'à leur organisation, leur représentation et leur interprétation. Ils mobilisent pour cela des tableaux simples ou à double entrée, des diagrammes en barres ou circulaires et des courbes, en développant des automatismes de lecture dans des situations adaptées.

L'exploitation de données issues de contextes réels et de sujets d'actualité favorise le développement de l'esprit critique, de la capacité d'argumentation et de l'autonomie dans l'organisation du travail. Les élèves apprennent à réaliser des mesures, à les consigner dans des tableaux, à construire des présentations pertinentes des données et à effectuer des choix par filtrage selon des critères donnés. Ces compétences constituent un socle méthodologique transversal, mobilisable dans plusieurs disciplines, notamment en sciences, en géographie et en éducation physique et sportive.

ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS : 6ème

Les probabilités

À l'entrée en classe de 6e, l'enseignement des probabilités s'inscrit dans la continuité directe des apprentissages du CM2 tout en opérant une évolution conceptuelle majeure. Les élèves réinvestissent les situations d'équiprobabilité déjà rencontrées pour calculer des probabilités à partir du dénombrement des issues possibles et favorables, en passant progressivement de l'expression en termes de « a chances sur b » à une formalisation numérique de la probabilité comme quotient (a/b), interprétable comme une fraction, un nombre décimal ou un pourcentage. Ils apprennent ainsi que la probabilité d'un événement est un nombre compris entre 0 et 1.

L'enseignement introduit également une approche fréquentiste des probabilités, fondée sur la répétition d'expériences aléatoires simples et la comparaison entre les résultats observés et les probabilités théoriquement calculées. Cette mise en relation contribue à approfondir la compréhension de la notion d'indépendance et à donner sens aux résultats étudiés au cycle précédent. Sans exiger une maîtrise autonome du vocabulaire probabiliste formel, l'enseignement vise le calcul et la comparaison de probabilités dans des situations simples, en articulant raisonnement, expérimentation et interprétation.

Les orientations proposées dans le nouveau programme visent à renforcer la cohérence, la progressivité et la portée didactique de l'enseignement de la statistique et des probabilités, en articulation étroite avec les programmes 2025.

Concernant la **statistique**, il est recommandé d'élargir les attendus relatifs aux représentations graphiques en intégrant pleinement l'usage du tableur comme outil d'organisation, de traitement et d'exploitation des données dans des situations de résolution de problèmes. Le travail sur les indicateurs statistiques gagnerait à être consolidé par une approche articulant calcul, interprétation et lecture graphique, incluant, dans des cas simples, certains indicateurs de dispersion.

Pour les **probabilités**, l'accent est mis sur la compréhension des expériences aléatoires et la détermination de probabilités dans des situations simples, en mobilisant des approches complémentaires (modèle équiprobable, expérimentation, approche fréquentiste). La reconnaissance de situations d'équiprobabilité constitue un point d'appui, sans introduire prématurément des notions formelles non explicitement attendues par les programmes, telles que la probabilité conditionnelle.

L'exploitation de **données issues d'autres disciplines** doit être explicitement didactisée, afin de garantir un véritable traitement statistique et non un simple usage illustratif. Enfin, l'utilisation de **données issues des évaluations nationales** appelle une clarification des finalités poursuivies, qu'il s'agisse de former à l'analyse des résultats d'élèves ou de développer une lecture critique de données à grande échelle, notamment sous l'angle des inégalités.

Axes de réflexion	Correspondances explicites dans les programmes 2025
Représentations statistiques et tableur	Cycle 3 et 6e : recueillir, organiser et représenter des données à l'aide de tableaux et de représentations graphiques variées ; usage raisonné d'outils numériques pour traiter des données.
Indicateurs statistiques (position et dispersion)	Cycle 3 : interprétation de données à partir de tableaux et de graphiques ; 6e : consolidation de la lecture et de l'interprétation, premières quantifications simples ; articulation avec le sens des données.
Probabilités en situations simples	CM1–CM2 : comparaison qualitative des probabilités, équiprobabilité, « a chances sur b » ; 6e : passage à une probabilité comme nombre entre 0 et 1, introduction de l'approche fréquentiste.
Approches expérimentale et fréquentiste	Programmes 2025 : importance donnée à la répétition d'expériences aléatoires et à la confrontation entre résultats observés et probabilités calculées.
Interdisciplinarité et données authentiques	Cycle 3 et collège : exploitation de données issues de contextes réels et d'autres disciplines (sciences, géographie, EPS), développement de l'esprit critique.
Données d'évaluations nationales	Compétences transversales visées : interprétation de données, esprit critique, argumentation ; nécessité d'une explicitation didactique des objectifs de formation.

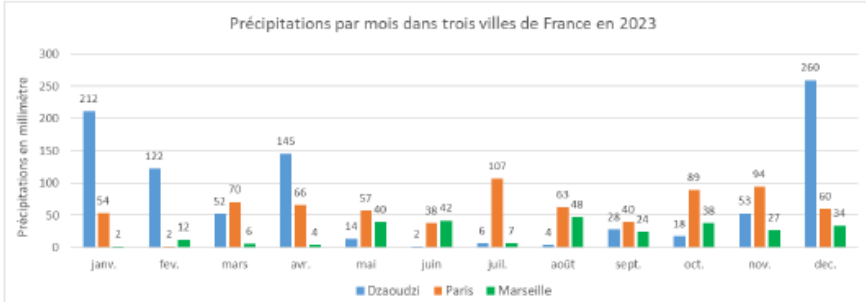
ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS

Réactions de la COPIRELEM

Du point de vue du programme officiel	Remarques / Propositions
<i>Savoir choisir une représentation graphique adaptée à des données statistiques et savoir construire celle-ci à la main ou avec un tableur.</i>	Les savoirs faire liés au tableur ne devraient pas se cantonner à la construction d'une représentation graphique. Proposition : • Savoir organiser, représenter et exploiter des données à l'aide d'un tableur dans le cadre de la résolution de problèmes.
<i>Connaître et savoir calculer dans des cas simples des indicateurs statistiques de position et savoir interpréter des indicateurs statistiques de dispersion.</i>	On propose d'étendre à certains indicateurs de dispersion la possibilité de les calculer dans des cas simples (comme l'étendue, par exemple). On peut également déterminer les indicateurs par lecture graphique, ce qui contribue à leur donner du sens. Proposition : - Savoir interpréter des indicateurs statistiques de position et de dispersion. - Savoir les calculer dans des cas simples. - Savoir les déterminer par lecture graphique dans des cas simples.
<i>Reconnaitre des situations d'équiprobabilité et de probabilité conditionnelle.</i>	Il nous semble que le travail sur les probabilités va un peu au-delà de la seule reconnaissance. De plus, la notion de probabilités conditionnelles ne figure pas dans les projets de programmes de cycle 4 et ne nous semble pas constituer une priorité pour l'enseignement des mathématiques à l'école. Proposition : - Savoir décrire dans des cas simples une expérience aléatoire. - Savoir déterminer dans des cas simples des probabilités par différentes approches (modèle équiprobable ; expérimentations et approche fréquentiste).
<i>S'appuyer sur des données issues de l'ensemble des disciplines enseignées pour permettre de les traiter d'un point de vue statistique.</i>	La formulation « s'appuyer » nous semble mériter quelques précisions Proposition : - Concevoir, mettre en œuvre et analyser des séances et des séquences d'apprentissage s'appuyant sur des données issues d'autres disciplines pour permettre de les traiter d'un point de vue statistique.
<i>Exploiter des données relatives aux résultats des évaluations nationales d'une école ou d'une classe, notamment les résultats des filles et des garçons.</i>	L'objectif n'est pas précisé ici. S'agit-il d'apprendre aux stagiaires à exploiter les résultats de leurs élèves lors d'une évaluation standardisée, ou d'utiliser des résultats à grande échelle pour sensibiliser les stagiaires à différents types d'inégalités ?

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, et les probabilités au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

Organisation et gestion de données

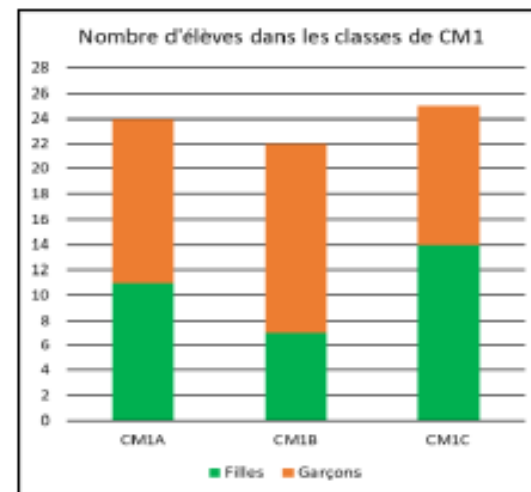
Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite																																																				
- Recueillir des données et produire un tableau, un diagramme en barres ou un ensemble de points dans un repère pour les présenter. - Lire et interpréter les données d'un tableau à simple ou double entrée, d'un diagramme en barres ou d'une courbe.	L'élève mène une enquête relative à la répartition d'un caractère dans une population (moyen de transport utilisé, sport pratiqué, etc.) ou effectue des relevés expérimentaux pour étudier l'évolution d'une grandeur au cours du temps (température, longueur, masse, etc.). L'élève compile dans un tableau les données issues d'une enquête qu'il a menée ou d'un document qui lui a été fourni. Pour représenter ces données, il produit un diagramme en barres ou, dans un repère, un ensemble de points éventuellement reliés par une courbe. Pour graduer les axes des représentations graphiques, l'élève dispose d'une échelle adaptée aux données. L'élève sait compléter un tableau à partir de données prélevées sur une représentation graphique. L'élève sait répondre à des questions comme les suivantes en utilisant le graphique ci-dessous : ▶ Quelle a été la hauteur des précipitations à Paris en juillet 2023 ? ▶ En 2023, quels sont les mois pendant lesquels la hauteur des précipitations a été inférieure à 10 mm à Marseille ? ▶ En 2023, pendant quel mois a-t-il plu le plus à Marseille ? ▶ En 2023, pendant quel mois a-t-il plu le moins à Dzaoudzi ? ▶ En 2023, quels sont les mois où il a plus plu à Dzaoudzi qu'à Paris ? Précipitations par mois dans trois villes de France en 2023 <table><thead><tr><th>Mois</th><th>Dzaoudzi (mm)</th><th>Paris (mm)</th><th>Marseille (mm)</th></tr></thead><tbody><tr><td>janv.</td><td>212</td><td>54</td><td>2</td></tr><tr><td>fev.</td><td>122</td><td>2</td><td>12</td></tr><tr><td>mars</td><td>52</td><td>70</td><td>6</td></tr><tr><td>avr.</td><td>145</td><td>66</td><td>4</td></tr><tr><td>mai</td><td>14</td><td>57</td><td>40</td></tr><tr><td>juin</td><td>2</td><td>38</td><td>42</td></tr><tr><td>juil.</td><td>6</td><td>107</td><td>7</td></tr><tr><td>août</td><td>4</td><td>63</td><td>48</td></tr><tr><td>sept.</td><td>28</td><td>40</td><td>24</td></tr><tr><td>oct.</td><td>18</td><td>89</td><td>38</td></tr><tr><td>nov.</td><td>53</td><td>94</td><td>27</td></tr><tr><td>dec.</td><td>260</td><td>60</td><td>34</td></tr></tbody></table> L'élève sait utiliser une légende pour lire et interpréter un document avec deux courbes représentées dans le même repère.	Mois	Dzaoudzi (mm)	Paris (mm)	Marseille (mm)	janv.	212	54	2	fev.	122	2	12	mars	52	70	6	avr.	145	66	4	mai	14	57	40	juin	2	38	42	juil.	6	107	7	août	4	63	48	sept.	28	40	24	oct.	18	89	38	nov.	53	94	27	dec.	260	60	34
Mois	Dzaoudzi (mm)	Paris (mm)	Marseille (mm)																																																		
janv.	212	54	2																																																		
fev.	122	2	12																																																		
mars	52	70	6																																																		
avr.	145	66	4																																																		
mai	14	57	40																																																		
juin	2	38	42																																																		
juil.	6	107	7																																																		
août	4	63	48																																																		
sept.	28	40	24																																																		
oct.	18	89	38																																																		
nov.	53	94	27																																																		
dec.	260	60	34																																																		

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données et les probabilités au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

- Résoudre des problèmes en une ou plusieurs étapes en utilisant les données d'un tableau à simple ou double entrée, d'un diagramme en barres ou d'une courbe.

L'élève sait résoudre des problèmes en une ou plusieurs étapes dont les données sont disponibles dans un tableau ou sur une représentation graphique (diagramme en barres, points dans un repère ou courbe). Par exemple, il sait résoudre des problèmes comme les suivants :

- À l'école des Badamiers, il y a trois classes de CM1. Les élèves sont répartis comme indiqué sur le graphique ci-contre.
Quel est le nombre de garçons en CM1 à l'école des Badamiers ?



Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

- Une enquête sur le principal moyen de transport utilisé par les élèves de cours moyen pour venir à l'école a été réalisée à l'école du Centre. Voici les résultats :

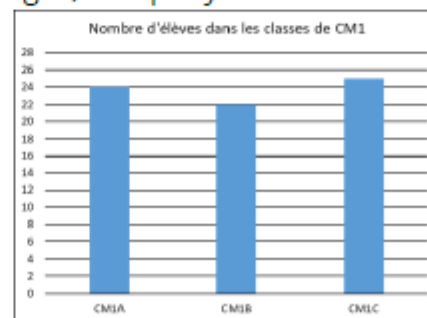
Moyen de transport	Filles	Garçons
À pied	78	42
À vélo	42	63
En voiture	28	32
En bus	85	77

Alphonse dit que plus de la moitié des filles de cours moyen viennent à l'école à pied ou à vélo. A-t-il raison ?

Elsa dit que plus de la moitié des élèves de cours moyen viennent à l'école à pied ou à vélo. A-t-elle raison ?

L'élève sait résoudre des problèmes en une étape dont les données sont à recueillir à la fois dans un énoncé et sur une représentation graphique, comme le problème suivant :

- Il y a 11 filles dans la classe CM1C. En utilisant le graphique ci-dessous, trouve le nombre de garçons qu'il y a dans la classe CM1C.



Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

Les probabilités

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
• Identifier des expériences aléatoires. • Identifier toutes les issues possibles lors d'une expérience aléatoire simple.	L'élève sait identifier toutes les issues possibles lors d'une expérience aléatoire simple, comme le lancer d'un dé, le lancer d'une pièce ou le tirage d'une carte dans un jeu, sans en oublier et sans présenter la même issue plusieurs fois. Il sait ainsi dire combien il y a d'issues possibles.

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

- Comprendre et utiliser le vocabulaire approprié : « impossible », « possible », « certain », « probable », « peu probable », « une chance sur deux ». - Comparer des issues d'expériences aléatoires ou des événements selon leur probabilité de réalisation.	L'élève comprend que la réalisation de certains événements est plus ou moins probable : - il comprend que certains événements sont « impossibles », par exemple, lors du lancer d'un dé classique : « Je vais obtenir 7 » ; - il comprend que certains événements sont « certains », par exemple « En lançant ce dé, je vais obtenir un nombre inférieur à 7. » ; - il comprend que certains événements sont probables sans être certains, et, dans des cas non ambigus, il sait comparer leurs probabilités respectives, par exemple, si la semaine à venir est une semaine pendant laquelle il y a école, il sait que l'événement « Je verrai la maîtresse mardi. » est un événement plus probable que « Je verrai la maîtresse dimanche. » ; - il comprend qu'il y a une différence entre des événements « probables » et des événements « certains », par exemple « Je vais voir le maître mardi prochain. » est un événement « probable » s'il y a école ce jour-là, mais qui
	n'est cependant pas « certain », car un imprévu comme une grippe pourrait empêcher l'élève ou le maître de venir à l'école. L'élève sait classer des cartes décrivant différents événements en plusieurs familles : événements impossibles, événements certains, événements possibles, mais pas certains. Quand il n'y a pas d'ambiguïté, l'élève sait ranger trois ou quatre de ces cartes par ordre de probabilité croissante. L'élève sait positionner la probabilité d'un événement, dans des cas simples, sur un segment comme le suivant. L'élève sait colorier, soit en vert, soit en rouge, chacune des billes d'un sac de façon à ce que la probabilité d'obtenir une bille verte en prenant au hasard, sans regarder, une bille dans ce sac corresponde à la croix sur le segment.

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

- Comprendre que ce n'est pas parce qu'il y a deux issues possibles que chacune a une chance sur deux de se réaliser.
- Reconnaitre des situations d'équiprobabilité.

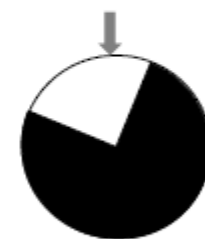
L'élève comprend que certains événements ont exactement la même probabilité de se réaliser, par exemple en lançant un dé non truqué, il y a la même probabilité, ou autant de chances, d'obtenir un « 6 » que d'obtenir un « 4 ».

Quand il n'y a que deux issues possibles, l'élève fait la différence entre deux événements qui ont la même probabilité de se réaliser et deux événements qui n'ont pas la même probabilité de se réaliser. Par exemple, il comprend qu'en lançant une pièce non truquée, il y a autant de chances d'obtenir « pile » que « face ». Il comprend aussi que demain, dans la commune où il habite, soit « il pleuvra », soit « il ne pleuvra pas », mais que cela ne signifie pas que ces deux événements ont la même probabilité de se réaliser.

L'élève sait dire que deux résultats sont possibles quand on fait tourner la roue représentée ci-contre : « Le résultat est la couleur noire. » et « Le résultat est la couleur blanche. ».

Il comprend qu'il y a plus de chances d'obtenir la couleur noire que la couleur blanche, autrement dit, que l'événement « J'obtiens la couleur noire » est plus probable que l'événement « J'obtiens la couleur blanche ». L'élève sait dire qu'il y a plus d'une chance sur deux d'obtenir la couleur noire.

Dans le cas où deux issues sont possibles et ont la même chance de se réaliser, l'élève sait exprimer leur probabilité avec les expressions « autant de chance que » ou « une chance sur deux ».



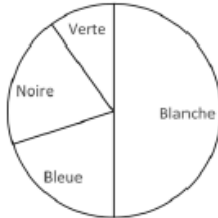
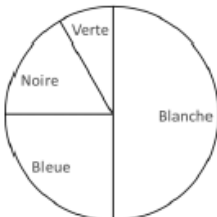
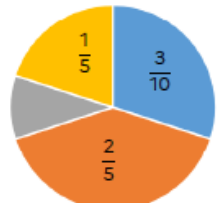
Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

Organisation et gestion de données et probabilités

Organisation et gestion de données

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite												
- Recueillir des données et produire un tableau, un diagramme en barres ou un ensemble de points dans un repère pour présenter des données recueillies. - Lire et interpréter les données d'un tableau, d'un diagramme en barres, d'un diagramme circulaire ou d'une courbe.	L'élève mène une enquête relative à la répartition d'un caractère dans une population (moyen de transport utilisé, sport pratiqué, etc.) ou effectue des relevés expérimentaux pour étudier l'évolution d'une grandeur au cours du temps (température, longueur, masse, etc.). L'élève compile dans un tableau les données issues d'une enquête qu'il a menée ou d'un document qui lui a été fourni. Il produit un diagramme en barres ou un ensemble de points dans un repère, éventuellement reliés par une courbe pour les représenter. Pour graduer les axes des représentations graphiques, l'élève utilise une échelle adaptée aux données. L'élève sait lire des données présentées dans un tableau ou représentées sur un diagramme en barres, sur un diagramme circulaire ou sur une courbe. L'élève sait interpréter les données pour identifier un caractère plus ou moins fréquent, comparer des évolutions dans le temps, etc. Il sait par exemple répondre à la question suivante en justifiant les raisons pour lesquelles les trois autres graphiques sont rejetés : ► Sabine a relevé les couleurs des voitures sur un parking. Les résultats sont fournis dans le tableau suivant : <table><tr><th>Couleur</th><td>Blanche</td><td>Bleue</td><td>Noire</td><td>Verte</td><td>TOTAL</td></tr><tr><th>Nombre de voitures</th><td>30</td><td>15</td><td>10</td><td>5</td><td>60</td></tr></table>	Couleur	Blanche	Bleue	Noire	Verte	TOTAL	Nombre de voitures	30	15	10	5	60
Couleur	Blanche	Bleue	Noire	Verte	TOTAL								
Nombre de voitures	30	15	10	5	60								

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

	Parmi les quatre graphiques ci-dessous, lequel correspond aux données relevées par Sabine ?  Graphique A  Graphique B  Graphique C  Graphique D L'élève sait utiliser une légende pour lire et interpréter un diagramme circulaire ou un document avec plusieurs courbes dans le même repère.
Résoudre des problèmes en une ou deux étapes en utilisant les données d'un tableau, d'un diagramme en barres, d'un diagramme circulaire ou d'une courbe.	L'élève sait résoudre des problèmes en une ou plusieurs étapes dont les données sont disponibles dans un tableau ou sur une représentation graphique (diagramme en barres, diagramme circulaire ou courbe). L'élève sait résoudre des problèmes en une étape ou deux étapes dont les données sont à recueillir à la fois dans un énoncé et sur une représentation graphique, comme le problème suivant : ► Un verre contient 250 mL d'un cocktail réalisé avec la recette fournie par le diagramme ci-contre. Quel volume de jus de litchi y a-t-il dans ce verre ? Cocktail  ■ Jus de mangue ■ Jus d'ananas ■ Jus de litchi ■ Jus de goyave

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

Les probabilités

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
• Identifier toutes les issues possibles lors d'une expérience aléatoire simple. • Identifier toutes les issues réalisant un évènement dans une expérience aléatoire simple.	Dans l'expérience qui consiste à tirer une carte dans un jeu de 52 cartes, l'élève sait donner la liste de toutes les issues qui réalisent chacun des évènements suivants : ▶ « tirer un roi » ; ▶ « tirer une figure » ; ▶ « tirer un as rouge » ; ▶ « tirer le neuf de trèfle ». Dans l'expérience qui consiste à lancer un dé à six faces, l'élève identifie toutes les issues qui réalisent chacun des évènements suivants : ▶ « obtenir un nombre pair » ; ▶ « obtenir un multiple de 3 » ; ▶ « obtenir un diviseur de 10 ».

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

• Dans une situation d'équiprobabilité, lors d'une expérience aléatoire simple, exprimer la probabilité d'un événement sous la forme « a chances sur b ». • Comparer des probabilités dans des cas simples.	L'élève sait qu'il y a « une chance sur six » d'obtenir un « 4 » en lançant un dé classique. L'élève sait qu'il y a autant de chances d'obtenir un « 6 » qu'un « 4 » en lançant un dé classique et que cette probabilité est égale à « une chance sur six ». L'élève sait dire et justifier qu'il y a « treize chances sur cinquante-deux » d'obtenir un pique en tirant une carte au hasard dans un jeu de 52 cartes et « quatre chances sur cinquante-deux » d'obtenir un as. L'élève sait dire qu'il y a plus de chances d'obtenir un pique que d'obtenir un as en tirant une carte dans un jeu de 52 cartes. L'élève sait dire si une probabilité donnée sous la forme « a chances sur b » est supérieure, égale ou inférieure à « une chance sur deux », et justifier sa réponse en comparant a avec la moitié de b. L'élève sait colorier chacune des billes du sac ci-contre, soit en rouge, soit en vert, de façon à ce qu'il y ait une chance sur deux d'obtenir une bille verte lorsque l'on tire au hasard, sans regarder, une bille du sac. 
• Comprendre la notion d'indépendance lors de la répétition de la même expérience aléatoire.	L'élève sait que, lorsqu'il répète une même expérience dans des conditions identiques, les résultats antérieurs n'ont aucune incidence sur la probabilité d'obtenir un résultat donné. Par exemple, il sait que lorsqu'il lance une pièce de monnaie non truquée, s'il a obtenu trois fois « face » lors des trois premiers lancers, alors au quatrième lancer, il y a toujours exactement une chance sur deux qu'il obtienne « face » et une chance sur deux qu'il obtienne « pile ». L'élève sait résoudre un exercice comme le suivant : « Anissa jette trois fois de suite la même pièce. Elle obtient dans l'ordre les résultats suivants : FACE – PILE – FACE. Elle jette la pièce une quatrième fois. Penses-tu que le quatrième résultat a plus de chances d'être PILE que FACE, a plus de chances d'être FACE que PILE, ou, a autant de chances d'être PILE que FACE ? Explique ta réponse. »

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

Dans des situations d'équiprobabilité, recenser toutes les issues possibles d'une expérience aléatoire en deux étapes dans un tableau ou dans un arbre afin de déterminer des probabilités.	Dans le cas d'expériences aléatoires en deux étapes aux issues équiprobables, l'élève sait recenser toutes les issues possibles en utilisant un tableau à double entrée ou un arbre pour être certain de n'en oublier aucune et de ne pas en comptabiliser certaines deux fois. L'élève sait, par exemple, déterminer, en utilisant un arbre, l'ensemble des issues possibles lorsqu'on lance deux fois une pièce de monnaie : Il identifie ainsi quatre issues : (F;F), (F;P), (P;F) et (P;P) et distingue les issues (F;P) et (P;F). L'élève sait dire qu'il y a une chance sur quatre d'obtenir chacune des issues. L'élève sait dire qu'il y a autant de chances d'obtenir chacun des quatre résultats possibles en faisant tourner une fois la roue ci-contre. Il sait, par exemple, dire qu'il y a une chance sur quatre d'obtenir le nombre 2 en faisant tourner la roue. L'élève sait justifier ses affirmations en s'appuyant sur le partage de la roue en 4 secteurs superposables et donc ayant autant de chance d'être obtenus à chaque tour de roue.																																				
	L'élève sait déterminer la probabilité d'obtenir (2;3) en tournant deux fois la roue ci-contre, c'est-à-dire d'obtenir 2 au premier tour de roue et 3 au second tour de roue. Pour cela il peut réaliser un tableau pour recenser les différents couples pouvant être obtenus. <table><tr><th></th><th>2^e tour</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><th>1^{er} tour</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><th>1</th><td></td><td>(1;1)</td><td>(1;2)</td><td>(1;3)</td><td>(1;4)</td></tr><tr><th>2</th><td></td><td>(2;1)</td><td>(2;2)</td><td>(2;3)</td><td>(2;4)</td></tr><tr><th>3</th><td></td><td>(3;1)</td><td>(3;2)</td><td>(3;3)</td><td>(3;4)</td></tr><tr><th>4</th><td></td><td>(4;1)</td><td>(4;2)</td><td>(4;3)</td><td>(4;4)</td></tr></table> En s'appuyant sur le tableau, l'élève sait dire qu'il y a 1 chance sur 16 d'obtenir (2;3), c'est-à-dire 2 au premier tour de roue puis 3 au second tour de roue en tournant deux fois la roue.		2 ^e tour	1	2	3	4	1 ^{er} tour						1		(1;1)	(1;2)	(1;3)	(1;4)	2		(2;1)	(2;2)	(2;3)	(2;4)	3		(3;1)	(3;2)	(3;3)	(3;4)	4		(4;1)	(4;2)	(4;3)	(4;4)
	2 ^e tour	1	2	3	4																																
1 ^{er} tour																																					
1		(1;1)	(1;2)	(1;3)	(1;4)																																
2		(2;1)	(2;2)	(2;3)	(2;4)																																
3		(3;1)	(3;2)	(3;3)	(3;4)																																
4		(4;1)	(4;2)	(4;3)	(4;4)																																

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités en 6^{ème} (Extrait des documents Eduscol)

Organisation et gestion de données et probabilités

Organisation et gestion de données

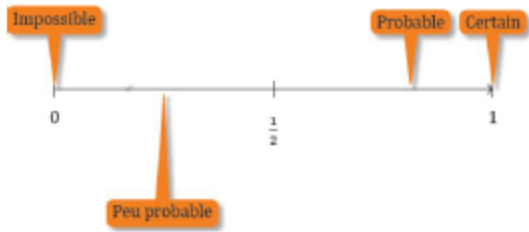
Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
- Planifier une enquête et recueillir des données. - Réaliser des mesures et les consigner dans un tableau.	L'élève mène seul, en binôme, ou à l'intérieur d'un groupe plus large, une enquête statistique portant sur la répartition d'un caractère dans une population. Pour cela, il définit la population à étudier, élabore un questionnaire et recueille les données, qu'il met éventuellement en commun avec ses camarades avant de les compiler dans un tableau. L'élève réalise des mesures destinées à étudier l'évolution d'une grandeur en fonction d'une autre. Il consigne les résultats dans un tableau, puis les représente dans un repère par un ensemble de points. Il adapte le choix de l'origine et d'une graduation de chacun des axes aux mesures.

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités en 6^{ème} (Extrait des documents Eduscol)

• Construire un tableau simple pour présenter des données (observations, caractères).	Par exemple, l'élève construit un tableau en colonnes pour organiser les informations contenues dans le texte suivant, en précisant le titre de chaque colonne. « Des élèves ont relevé des températures et des taux d'hygrométrie dans la cour du collège à différentes heures d'une journée. À 8 h, il faisait 12 °C et il y avait 75 % d'humidité dans l'air ; à 10 h, la température était de 18 °C et le taux d'hygrométrie de 61 % ; à 12 h, la température était de 24 °C et le taux d'hygrométrie de 43 %, et enfin à 16 h, la température était de 22 °C et le taux d'hygrométrie de 42 %. »																														
• Faire un choix en filtrant les données d'un tableau selon un critère.	Le tableau suivant est extrait d'un site de covoiturage : Paris – Les Sables d'Olonne : jeudi 1^{er} juillet <table><tr><th>Conducteur</th><th>Voiture</th><th>Départ</th><th>Arrivée</th><th>Tarif</th></tr><tr><td>Romain</td><td>Citroën C5</td><td>7 h 30</td><td>12 h 40</td><td>25,00 €</td></tr><tr><td>Freddy</td><td>Ford Fiesta</td><td>8 h 00</td><td>12 h 50</td><td>22,00 €</td></tr><tr><td>Isa</td><td>Peugeot 208</td><td>8 h 20</td><td>13 h 10</td><td>24,00 €</td></tr><tr><td>Séverine</td><td>Ford SMax</td><td>8 h 30</td><td>13 h 15</td><td>25,00 €</td></tr><tr><td>Éric</td><td>Fiat Bravo</td><td>8 h 40</td><td>13 h 30</td><td>26,00 €</td></tr></table> L'élève compare les meilleurs choix pour aller de Paris aux Sables d'Olonne selon le critère retenu.	Conducteur	Voiture	Départ	Arrivée	Tarif	Romain	Citroën C5	7 h 30	12 h 40	25,00 €	Freddy	Ford Fiesta	8 h 00	12 h 50	22,00 €	Isa	Peugeot 208	8 h 20	13 h 10	24,00 €	Séverine	Ford SMax	8 h 30	13 h 15	25,00 €	Éric	Fiat Bravo	8 h 40	13 h 30	26,00 €
Conducteur	Voiture	Départ	Arrivée	Tarif																											
Romain	Citroën C5	7 h 30	12 h 40	25,00 €																											
Freddy	Ford Fiesta	8 h 00	12 h 50	22,00 €																											
Isa	Peugeot 208	8 h 20	13 h 10	24,00 €																											
Séverine	Ford SMax	8 h 30	13 h 15	25,00 €																											
Éric	Fiat Bravo	8 h 40	13 h 30	26,00 €																											

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités en 6^{ème} (Extrait des documents Eduscol)

Les probabilités

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite.
Savoir que la probabilité d'un évènement est un nombre compris entre 0 et 1.	L'élève sait positionner un évènement sur une échelle de probabilité graduée de 0 à 1 en interprétant la situation. Par exemple : ▶ obtenir un 7 en lançant un dé à six faces numérotées de 1 à 6 ; ▶ obtenir un nombre entier compris entre 1 et 6 inclus en lançant un dé à six faces ; ▶ obtenir pile en lançant une pièce équilibrée ; ▶ ne pas obtenir la bonne combinaison au loto ; ▶ obtenir 10 fois de suite la valeur 1 en lançant un dé à six faces.  L'élève sait que la probabilité d'un évènement impossible vaut 0 et que celle d'un évènement certain vaut 1. Il fait le lien entre l'expression « une chance sur quatre » employée au cours moyen et la probabilité $\frac{1}{4}$ (qui peut se lire 1 sur 4).

Exemples de situations en lien avec les organisations et la gestion données, les statistiques et les probabilités en 6^{ème} (Extrait des documents Eduscol)

Calculer des probabilités dans des situations simples d'équiprobabilité.	L'élève sait qu'une probabilité peut s'exprimer sous la forme d'une fraction, d'un nombre décimal ou d'un pourcentage. Par exemple, il calcule la probabilité d'obtenir une boule noire en piochant au hasard, sans regarder, une boule dans une urne contenant 3 boules noires et 7 boules blanches. L'élève colorie chacune des billes du sac ci-contre, soit en rouge, soit en bleu, de façon à ce que la probabilité d'obtenir une bille bleue lorsqu'on tire au hasard, sans regarder, une bille du sac, soit égale à $\frac{1}{4}$ ou à 25 % ou à 0,25. 
Comparer des résultats d'une expérience aléatoire répétée à une probabilité calculée.	L'élève répète une même expérience aléatoire plusieurs fois, dans des conditions similaires, et calcule des proportions. Par exemple, chaque élève de la classe lance 20 fois de suite deux pièces de monnaie et note à chaque lancer le résultat obtenu (qui peut être deux fois FACE, une fois PILE et une fois FACE ou deux fois PILE). Tous les résultats obtenus sont mis en commun afin de calculer la proportion d'apparition de « deux fois PILE » parmi l'ensemble de tous les résultats obtenus. Cette proportion est comparée à la probabilité d'obtenir « deux fois PILE » vue au cours moyen.

Comparaison de deux enseignements des probabilités : France & le Land Niedersachsen (Allemagne)

Les probabilités au cycle 3 (France) – Une lecture institutionnelle, praxéologique et épistémologique

La progressivité entre le CM1, le CM2 et la sixième privilégie une acculturation progressive à l'aléatoire plutôt qu'une formalisation rapide.

Elle se traduit par un déplacement praxéologique allant de tâches perceptives et expérientielles vers des tâches de comparaison, d'argumentation, puis de structuration et d'interprétation de séries d'expériences.

Les techniques évoluent ainsi de la manipulation et de l'expérimentation vers la simulation et une analyse plus réflexive.

Toutefois, le caractère souvent implicite des technologies explicatives peut fragiliser la continuité des apprentissages si celles-ci ne font pas l'objet d'une construction et d'une institutionnalisation progressives.

Les probabilités au cycle 3 (France) – Une lecture institutionnelle, praxéologique et épistémologique

Choix épistémologiques : une approche fréquentiste et expérimentale

Les programmes de 2025 adoptent une orientation épistémologique privilégiant une approche fréquentiste et expérimentale des probabilités, fondée sur la répétition d'expériences aléatoires, l'observation de régularités, la comparaison de fréquences et le débat collectif.

Cette approche, ancrée dans une tradition didactique reconnue, vise la construction progressive du concept d'aléatoire à partir de pratiques empiriques.

Toutefois, elle pose la question centrale de l'institutionnalisation des savoirs : en l'absence d'un travail explicite sur les fondements mathématiques des régularités observées, le risque est de limiter les apprentissages à un registre empirique, au détriment d'un raisonnement probabiliste structuré.

Les probabilités au cycle 3 (France) – Une lecture institutionnelle, praxéologique et épistémologique

L'introduction des probabilités au cycle 3 entraîne une reconfiguration des *Espaces de Travail Mathématique* (Kuzniak, Richard, 2011, 2014) mobilisés en classe.

Les élèves évoluent dans des espaces caractérisés par l'articulation d'objets matériels, de représentations graphiques ou tabulaires, d'un langage spécifique lié à l'aléatoire et de modes de validation fondés sur l'argumentation collective.

L'incertitude et la variabilité des résultats constituent des éléments constitutifs du milieu, ce qui modifie le contrat didactique habituel et accorde une place centrale au débat, à la justification et à la confrontation des procédures.

Les probabilités au cycle 3 (France) – Une lecture institutionnelle, praxéologique et épistémologique

Les situations probabilistes fondées sur la répétition d'expériences et la simulation constituent une ouverture naturelle vers les Espaces de Travail Algorithmique (Laval, 2018, Lagrange et Laval, 2022).

Elles mobilisent des raisonnements procéduraux tels que l'itération, la condition, l'accumulation et la stabilisation des résultats.

L'algorithmique y apparaît moins comme une activité de programmation que comme un cadre structurant du raisonnement, permettant de passer de l'analyse d'expériences singulières à celle de classes d'expériences, et de soutenir ainsi les processus de généralisation propres au raisonnement probabiliste (Laval et Trunkenwald, 2019).

Les probabilités au cycle 3 (France) – Une lecture institutionnelle, praxéologique et épistémologique

L'enseignement des probabilités au cycle 3 engage fortement la responsabilité didactique de l'enseignant dans la construction et la régulation des praxéologies (Chevallard, 1991).

Il suppose l'orchestration de situations de recherche ouvertes, le soutien à l'émergence de techniques variées, l'explicitation progressive des technologies associées et une institutionnalisation maîtrisée des savoirs.

Ces exigences renforcent les enjeux de formation initiale et continue, en particulier pour outiller les enseignants dans l'analyse des Espaces de Travail Mathématique et Algorithmique et dans l'articulation entre expérience, langage, procédures et modes de validation.

Les probabilités au cycle 3 (France) – Une lecture institutionnelle, praxéologique et épistémologique

En France, nous pouvons faire l'hypothèse que l'enseignement des probabilités au cycle 3 constitue un lieu central de recomposition praxéologique, marqué par des choix curriculaires favorisant l'expérimentation, la simulation et le débat.

Toutefois, ces orientations laissent ouvertes des questions cruciales relatives à l'institutionnalisation des savoirs et à la continuité des apprentissages.

Cette tension entre expérience et structuration, entre empirisme et généralisation, confère aux probabilités un rôle structurant dans l'évolution du curriculum de mathématiques au cycle 3 et ouvre sur l'analyse de la pensée algébrique précoce comme autre champ de recomposition.

Les probabilités à l'école primaire (Grundschule) en Basse Saxe (Niedersachsen, Deutschland)

➔ Ouverture comparative visant à situer l'enseignement des probabilités en France et en Basse-Saxe dans un cadre curriculaire explicite.

Tout d'abord, un rappel synthétique des orientations retenues en Basse-Saxe afin de rendre lisible la progressivité des apprentissages et les choix épistémologiques et didactiques sous-jacents.

Ce cadrage constitue un point d'appui indispensable pour l'analyse comparée ultérieure, en reliant les différences observées à des cadres institutionnels et curriculaires distincts

Les probabilités à l'école primaire (Grundschule) en Basse Saxe (Niedersachsen, Deutschland)

Enseignement des probabilités en Basse-Saxe : synthèse curriculaire (classes 1 à 9)

En Basse-Saxe, l'enseignement des probabilités s'inscrit dans une continuité curriculaire allant de l'école primaire au début du secondaire, au sein du domaine *Daten und Zufall*. Il repose sur une approche essentiellement expérimentale et fréquentiste, privilégiant l'expérience, l'observation et l'interprétation, bien avant toute formalisation calculatoire.

Grundschule – Klassen 1 à 4

À l'école primaire, les probabilités sont abordées comme un objet d'expérience. Les élèves identifient des situations aléatoires dans des contextes familiers, distinguent événements certains, possibles et impossibles, et comparent qualitativement des situations plus ou moins probables. Les apprentissages s'appuient sur la manipulation concrète, la répétition d'expériences et la verbalisation des résultats, en lien étroit avec la collecte et l'organisation élémentaire de données. L'enjeu principal est l'acculturation à la variabilité et à l'émergence de régularités, sans recours au calcul.

Les probabilités à l'école primaire (Grundschule) en Basse Saxe (Niedersachsen, Deutschland)

Sekundarstufe I – Klassen 5 et 6

Au début du secondaire, l'approche expérimentale se poursuit avec un degré de structuration accru. Les élèves répètent des expériences sur des séries plus longues, organisent les résultats sous forme de tableaux ou de représentations graphiques simples et comparent des fréquences observées. Le vocabulaire probabiliste se précise progressivement, tandis que les fréquences sont utilisées comme outils d'interprétation et de discussion collective, sans être assimilées à des probabilités théoriques. Les probabilités jouent ici un rôle de structuration de l'expérience et de soutien aux premières généralisations.

Sekundarstufe I – Klassen 7 à 9

Dans les classes 7 à 9, l'enseignement gagne en explicitation conceptuelle tout en restant ancré dans une approche fréquentiste. Les élèves travaillent sur l'interprétation de fréquences relatives, la comparaison de situations aléatoires plus complexes et l'analyse de dispositifs combinant plusieurs événements. Le calcul de probabilités théoriques est introduit de manière progressive et contextualisée. L'accent est mis sur la compréhension des limites de l'approche empirique, sur la distinction entre hasard à court terme et régularité à long terme, et sur l'articulation entre expérience répétée et interprétation raisonnée.

Les probabilités à l'école primaire (Grundschule) en Basse Saxe (Niedersachsen, Deutschland)

Sur l'ensemble de la scolarité obligatoire, l'enseignement des probabilités en Basse-Saxe se distingue par une entrée précoce et continue dans les phénomènes aléatoires, une priorité accordée à l'expérience et à la répétition, ainsi qu'une formalisation progressive volontairement différée au profit de la compréhension conceptuelle.

Étroitement articulé au traitement des données, ce cadre curriculaire favorise la construction de praxéologies probabilistes stables, laissant aux élèves le temps de confronter leurs intuitions et d'élaborer des interprétations partagées.

Cette cohérence constitue un point d'appui essentiel pour la comparaison avec le contexte français, marqué par une introduction plus récente et plus concentrée des probabilités.

Les probabilités à l'école primaire (Grundschule) en Basse Saxe (Niedersachsen, Deutschland)

Dans le Land de Basse-Saxe, l'enseignement des probabilités est intégré de longue date au domaine du traitement des données, tout en bénéficiant d'une reconnaissance curriculaire explicite dès l'école primaire.

Les situations liées à l'aléatoire sont progressivement instituées comme un objet d'étude à part entière, étroitement articulé à l'observation, à la collecte de données et à l'interprétation des résultats.

Le curriculum privilégie une approche expérimentale fondée sur la répétition d'expériences et la comparaison de séries d'essais, dans laquelle l'interprétation qualitative des fréquences précède toute formalisation numérique.

Le calcul des probabilités apparaît ainsi comme un horizon conceptuel lointain, préparé par un travail approfondi sur la variabilité, la régularité et la stabilisation des résultats.

Analyse didactique comparée : France – Niedersachsen

Dans une perspective de didactique comparée, la confrontation entre les orientations françaises et celles de Niedersachsen ne vise pas une évaluation normative, mais l'analyse des différences de structuration des systèmes didactiques.

Si les deux contextes privilégient des tâches fondées sur l'expérimentation et la simulation, ils se distinguent par la stabilisation des praxéologies, les formes d'action conjointe et la gestion du temps didactique.

En Niedersachsen, les situations s'inscrivent dans des séquences longues favorisant l'accumulation de données et une mise à distance réflexive, soutenues par une orchestration enseignante explicite des échanges collectifs.

En France, les situations plus ponctuelles et la marge laissée aux modalités d'institutionnalisation peuvent conduire à une plus grande hétérogénéité des pratiques, dans un cadre curriculaire structuré par des jalons temporels plus contraints.

Analyse didactique comparée : France – Niedersachsen

Les différences curriculaires et didactiques observées traduisent des choix épistémologiques distincts quant à la construction du savoir probabiliste à l'école.

En Niedersachsen, l'aléatoire est conçu comme un objet épistémique construit progressivement à partir de l'expérience répétée, de la comparaison des résultats et de l'argumentation collective, la stabilité des fréquences étant pensée comme une propriété émergente.

En France, bien que les programmes de 2025 s'inscrivent également dans une orientation fréquentiste, l'introduction plus récente et plus cadrée des probabilités laisse souvent implicites les fondements épistémologiques, générant une tension entre expérimentation et rationalisation mathématique.

Du point de vue de la TAD, ces écarts correspondent à des degrés d'explicitation différents des technologies associées aux praxéologies probabilistes, avec, dans le contexte français, une responsabilité accrue confiée aux enseignants en matière d'institutionnalisation et de formation.

Analyse didactique comparée : France – Niedersachsen

L'analyse comparée met en évidence des configurations différenciées des Espaces de Travail Mathématique et Algorithmique selon les contextes nationaux.

En Niedersachsen, les ETM associés aux probabilités intègrent étroitement expérimentation, représentations et langage, en assumant l'incertitude comme composante ordinaire de l'activité mathématique et en fondant la validation sur la discussion collective et la stabilisation progressive des résultats.

En France, si certaines situations mobilisent également des ETA, notamment par la simulation, l'articulation entre ETM et ETA demeure souvent implicite.

La comparaison internationale souligne ainsi l'intérêt d'une explicitation plus systématique des procédures et des raisonnements afin de soutenir la généralisation et la compréhension de l'aléatoire.

Analyse didactique comparée : France – Niedersachsen

La comparaison met en évidence que les écarts entre la France et la Basse-Saxe relèvent de conceptions différentes du savoir probabiliste, de son statut scolaire et de ses modalités d'apprentissage, au-delà de simples choix curriculaires.

Elle invite, pour le contexte français, à réfléchir aux conditions d'une institutionnalisation plus explicite des savoirs sans renoncer à la richesse des situations expérimentales, ainsi qu'à une attention accrue aux temporalités d'apprentissage, à l'argumentation et à la généralisation.

Ces apports constituent des points d'appui majeurs pour discuter, en conclusion, les implications pour la formation des enseignants et la cohérence du curriculum au cycle 3.

Analyse didactique comparée : France – Niedersachsen

Tableau synthétique et comparatif de l'enseignement des probabilités au cycle 3, mettant en regard la France (programmes 2025) et le Land de Niedersachsen (Allemagne), selon des entrées curriculaires, didactiques et épistémologiques.

Axes de comparaison	France – Programmes 2025 (cycle 3)	Niedersachsen – Allemagne (Grundschule / début Sek. I)
Statut curriculaire	Introduction explicite et relativement récente des probabilités comme domaine identifié du cycle 3.	Intégration ancienne et continue des probabilités dans le domaine Daten und Zufall (données et hasard).
Logique générale	Acculturation progressive à l'aléatoire, structurée par des attendus curriculaires explicites à chaque niveau.	Entrée précoce et continue, inscrite dans une logique de long terme, sans jalons formels précoces.
Approche dominante	Fréquentiste et expérimentale, fondée sur la répétition d'expériences et la comparaison de fréquences.	Fréquentiste et expérimentale, fortement ancrée dans l'expérience répétée et l'observation qualitative.
Types de tâches privilégiées	Identification du possible, de l'impossible et du certain ; comparaison qualitative (« plus ou moins probable ») ; premières quantifications (« a chances sur b »).	Identification de situations aléatoires ; comparaison qualitative ; analyse de séries d'essais et interprétation de fréquences relatives.
Place du calcul	Introduction progressive d'expressions quantitatives simples (rapport, fraction, pourcentage en 6e).	Calcul théorique très différé ; le calcul n'est pas un objectif central au primaire.
Rôle de l'expérimentation	Centrale, mais souvent mobilisée dans des situations ponctuelles.	Centrale et structurante, inscrite dans des séquences longues favorisant l'accumulation de données.
Temporalité didactique	Progression balisée par niveaux, avec des attendus explicites ; temporalité relativement contrainte.	Temporalité étendue, laissant du temps à l'exploration, à la confrontation des résultats et à la maturation conceptuelle.
Institutionnalisation	Peu explicitée dans les textes ; fortement dépendante des choix de l'enseignant.	Plus progressive et implicite, intégrée à la stabilisation collective des résultats expérimentaux.
Langage probabiliste	Vocabulaire progressivement introduit, sans exigence de maîtrise formelle autonome.	Vocabulaire introduit progressivement, fortement lié à l'expérience et à la discussion collective.
Espaces de Travail Mathématique (ETM)	ETM marqués par l'incertitude, mais articulation parfois fragile entre expérience et structuration conceptuelle.	ETM fortement intégrés : objets matériels, représentations, langage et validation collective.
Espaces de Travail Algorithmique (ETA)	Présents ponctuellement (simulation, répétition), souvent de manière implicite.	Raisonnements procéduraux largement mobilisés, même sans programmation explicite.
Fondements épistémologiques	Orientation fréquentiste assumée, mais fondements épistémologiques souvent implicites.	Conception de l'aléatoire comme objet épistémique construit progressivement par l'expérience.
Enjeux pour la formation	Forts enjeux d'accompagnement pour l'institutionnalisation et la continuité des apprentissages.	Enjeux centrés sur l'orchestration du débat, l'argumentation et la mise en relation des résultats.

Analyse didactique comparée : France – Niedersachsen

TAD – Espaces de Travail Mathématique (ETM) – Espaces de Travail Algorithmique (ETA)

Cadres d'analyse	France – Programmes 2025	Niedersachsen – Allemagne
TAD – Types de tâches	Tâches d'identification (possible, impossible, certain), de comparaison qualitative (plus ou moins probable), puis premières quantifications simples.	Tâches d'exploration et de comparaison sur des séries longues, analyse qualitative de fréquences, interprétation de résultats stabilisés.
TAD – Techniques	Techniques expérimentales ponctuelles, manipulation, parfois dénombrement simple ; recours possible à la simulation.	Techniques expérimentales répétées, organisation systématique des résultats, comparaison structurée de séries d'essais.
TAD – Technologies	Technologies explicatives souvent implicites : le sens des régularités observées et de la stabilisation des fréquences est peu formalisé dans les textes.	Technologies davantage construites par l'expérience collective : régularité, variabilité et stabilisation sont progressivement mises en discussion et en relation.
TAD – Théories de référence	Orientation fréquentiste affirmée, mais peu explicitée comme cadre théorique structurant.	Orientation fréquentiste assumée comme fondement épistémologique de l'ensemble du domaine Daten und Zufall.
ETM – Nature du milieu	Milieu marqué par l'incertitude, mais souvent circonscrit à des situations didactiques courtes.	Milieu probabiliste durable, où l'incertitude et la variabilité sont constitutives de l'activité mathématique.
ETM – Objets et représentations	Objets matériels (dés, pièces), tableaux simples, langage probabiliste élémentaire.	Forte intégration d'objets matériels, tableaux, graphiques, langage et comparaisons argumentées.
ETM – Validation	Validation souvent laissée à l'initiative de l'enseignant ; institutionnalisation variable selon les pratiques.	Validation largement collective, fondée sur le débat, la confrontation des résultats et leur stabilisation progressive.
ETA – Raisonnements mobilisés	Présents de manière implicite : répétition, accumulation de résultats, comparaison de cas.	Raisonnements procéduraux fortement mobilisés : itération, accumulation, comparaison, stabilisation à long terme.
ETA – Statut de l'algorithmique	L'algorithmique apparaît surtout comme un outil ponctuel (simulation, tableur), rarement explicitée comme cadre de pensée.	L'algorithmique constitue un cadre structurant du raisonnement, même sans programmation formelle.
Articulation ETM-ETA	Articulation possible mais peu visible dans les textes officiels ; dépend fortement des choix didactiques locaux.	Articulation forte et implicite : les ETM probabilistes intègrent naturellement des raisonnements de type algorithmique.

Pré-algèbre

La place de l'algèbre dans les nouveaux programmes

Nombres, calcul et résolution de problèmes

CM1 et CM2

- Les nombres entiers
- Les fractions
- Les nombres décimaux
- Le calcul mental
- Les quatre opérations
- La résolution de problèmes
- Algèbre

Sixième

- Les nombres entiers et décimaux
- Les fractions
- Algèbre

L'algèbre en CM1

Au niveau du CM1, l'enseignement de l'algèbre dans les programmes 2025 vise à initier les élèves à la pensée algébrique en développant leur capacité à raisonner sur des nombres inconnus ou génériques.

Les élèves apprennent à représenter ces nombres à l'aide de symboles ou de lettres, à écrire et interpréter des relations mathématiques, et à généraliser des structures, notamment à partir de suites de nombres, de symboles ou de motifs.

Cette approche distingue les situations de recherche d'une valeur inconnue de celles où le symbole joue un rôle générique, représentant une variable.

Elle s'appuie sur des supports variés, tels que les schémas en barres ou les programmes de calcul, et conduit à un élargissement du sens du signe égal, envisagé comme relation entre deux expressions.

L'ensemble de ces apprentissages prépare à la résolution de problèmes algébriques simples, à l'identification de régularités et à la formulation de règles de calcul.

L'algèbre en CM2

L'enseignement de l'algèbre au CM2 vise à développer la pensée algébrique en amenant les élèves à raisonner sur des nombres inconnus ou génériques.

Les élèves apprennent à les représenter par des symboles ou des lettres, à exprimer des relations mathématiques et à généraliser des structures, notamment à partir de suites de nombres, de symboles ou de motifs.

Les situations proposées distinguent la recherche d'une valeur inconnue et l'usage d'un symbole à caractère général, en s'appuyant sur des représentations variées, telles que les schémas en barres ou les programmes de calcul.

Ce travail conduit à un élargissement du sens du signe égal, envisagé comme relation entre deux expressions, et introduit progressivement l'idée d'équation.

Les apprentissages visent ainsi la résolution de problèmes algébriques simples, l'identification de régularités et la formulation de règles de calcul associées à des suites.

Remarque : On peut utiliser la représentation paires de ciseaux et 3 stylos coûtent 20 euros.



pour traduire que 2

L'algèbre en 6ème

En classe de 6e, l'enseignement de l'algèbre vise à installer progressivement la pensée algébrique comme un mode de raisonnement logique et abstrait, tout en restant ancré dans des situations concrètes et visuelles.

Les élèves sont amenés à raisonner sur des relations entre quantités plutôt que sur des valeurs numériques explicites, en s'appuyant sur des représentations telles que les schémas en barres ou les motifs évolutifs.

La transition vers le symbolique est graduelle : les quantités inconnues sont d'abord exprimées par des mots, des dessins ou des notations simples, l'introduction formelle des lettres étant différée.

La pensée algébrique irrigue ainsi l'ensemble du programme et se manifeste dans la résolution de problèmes, l'identification de régularités et l'analyse de structures.

Point de vue de la COPIRELEM

L'algèbre, longtemps cantonnée à un rôle d'outil au service de l'arithmétique, retrouve une place centrale avec l'introduction explicite de la pensée algébrique à l'école et son importance au cycle 4.

Dans cette perspective, la COPIRELEM propose de concevoir l'algèbre comme un moyen de résolution, de généralisation et de raisonnement, en s'appuyant sur l'analyse de suites, la mise en équation et l'étude des structures numériques.

Cette approche implique la maîtrise des différents statuts de la lettre, l'identification des composantes de la pensée algébrique, ainsi qu'une connaissance approfondie des propriétés des opérations et des sens des symboles mathématiques, afin de soutenir une compréhension cohérente et structurée des concepts algébriques.

Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
Trouver le nombre manquant dans une égalité à trou.	Dans des cas simples, en utilisant ses connaissances en calcul et les propriétés des opérations, l'élève sait trouver mentalement le nombre manquant dans une égalité comme les suivantes : $347 = 20 + \dots$; $5\,760 - \dots = 5\,360$; $4\,000 - \dots = 3\,999$; $2 \times 137 \times 5 = 137 \times \dots$; $24 \times 5 = \dots \times 10$; $144 + 7 = 142 + \dots$; $142 - 14 = \dots - 17$. À l'écrit, l'élève sait trouver le nombre manquant dans une égalité à trou comme $748 + \dots = 1200$; $24 \times 5 = 20 \times 5 + \dots \times 5$; $28 - 18 = \dots \div 5$.
Déterminer la valeur d'un nombre inconnu en utilisant un symbole ou une lettre pour le représenter.	L'élève comprend que des nombres inconnus peuvent être représentés par des symboles ou par des lettres. L'élève sait résoudre des problèmes où des nombres sont représentés par des symboles ou des lettres comme : - On dispose de crayons tous identiques. On a le résultat suivant : Quelle est la masse d'un crayon ? - Maxime a mis trois paires de ciseaux identiques sur un plateau de sa balance et a obtenu l'équilibre en ajoutant différents poids comme indiqué sur le schéma ci-dessous. Quelle est la masse d'une paire de ciseaux ? Quelle est la masse d'une paire de ciseaux ? - Rose a choisi un nombre noté N et a effectué le calcul suivant $3 \times (2 + N)$. Elle a trouvé 27. Quel est le nombre N qu'elle a choisi ?

Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

Résoudre des problèmes algébriques	L'élève sait résoudre des problèmes où des nombres sont représentés par des symboles L'élève sait s'appuyer sur des schémas pour représenter des relations entre des nombres connus et une ou plusieurs inconnues. L'élève sait, par exemple, résoudre un problème comme le suivant en s'appuyant sur un schéma en barres : Mia a choisi un nombre. En ajoutant 7 au triple du nombre choisi par Mia, on trouve 100. Quel est le nombre choisi par Mia ?
Exécuter un programme de calcul.	L'élève sait déterminer le résultat obtenu quand on applique à un nombre donné, comme par exemple 5, un programme de calcul comme le suivant : - Choisir un nombre entier. - Ajouter 2 au nombre choisi. - Multiplier le résultat trouvé à l'étape précédente par 4. - Écrire le nombre obtenu. Les programmes comprennent au plus deux étapes de calcul. Les programmes de calcul utilisés peuvent être codés avec un logiciel de programmation par bloc comme Scratch ou sur une feuille d'un tableur en faisant apparaître les différentes étapes, de manière à vérifier les résultats obtenus.

Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

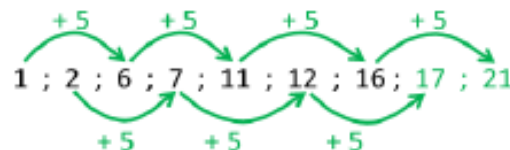
- Identifier et formuler une règle de calcul pour poursuivre une suite de nombres.

À partir des premiers termes d'une suite de nombres, l'élève sait identifier et formuler une règle expliquant comment la suite est construite, et la poursuivre en donnant les trois termes suivants, comme pour les suites :

- ▶ 3 ; 7 ; 11 ; 15, etc.
- ▶ 4 ; 12 ; 36 ; 108, etc.
- ▶ 80 ; 85 ; 83 ; 88 ; 86 ; 91 ; 89 ; 94 ; 92, etc.
- ▶ 1 ; 2 ; 6 ; 7 ; 11 ; 12 ; 16, etc.

Pour certaines suites plusieurs « règles » de calcul peuvent être trouvées, par exemple, pour la suite 1 ; 2 ; 6 ; 7 ; 11 ; 12 ; 16..., les élèves peuvent proposer comme règles de calcul :

- ▶ l'ajout de 5 pour trouver le nombre situé deux rangs plus loin :



- ▶ l'ajout alternatif de 1 et de 4 pour trouver le nombre au rang suivant :



Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM1 (Extrait des documents Eduscol)

- Identifier des régularités et poursuivre une suite de motifs évolutive.

L'élève sait, par exemple, déterminer le nombre d'éléments des motifs que l'on trouvera aux trois étapes suivantes pour les suites dont les premiers motifs sont :



Étape 1



Étape 2



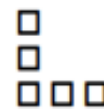
Étape 3



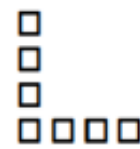
Étape 1



Étape 2



Étape 3



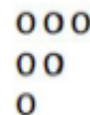
Étape 4



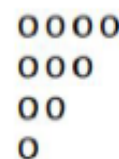
Étape 1



Étape 2



Étape 3



Étape 4

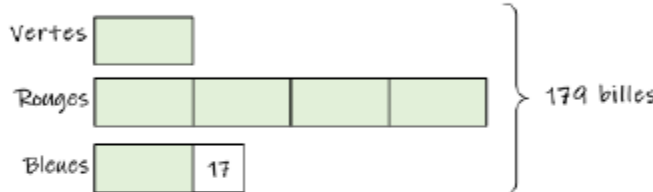
L'élève sait dire comment le nombre d'éléments pour une étape peut se déduire du nombre d'éléments pour l'étape précédente, par exemple :

- « À chaque étape, le nombre de cœurs est égal au nombre de cœurs de l'étape précédente plus trois. »
- « À chaque étape, le nombre de ronds est égal au nombre de ronds de l'étape précédente plus le numéro de l'étape. »

Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
Trouver le nombre manquant dans une égalité à trou.	Dans des cas simples, l'élève sait trouver mentalement le nombre manquant dans une égalité, par exemple à partir d'égalités comme les suivantes : $347 = 20 + \dots ; 5\,760 - \dots = 5\,360 ; \dots - 1 = 3\,999 ; 2 \times 137 \times 5 = 137 \times \dots ;$ $24 \times 5 = \dots \times 10 ; 24 \times 5 = 20 \times 5 + \dots \times 5 ; 144 + 237 = \dots + 239 ; 142 - 54 = \dots - 57.$ L'élève sait trouver le nombre manquant dans une égalité à trou comme $(2 \times \dots) - 5 = 23$ en utilisant ses connaissances en calcul et les propriétés des opérations. Les membres des égalités proposées contiennent au plus deux opérations comme $8 + (2 \times \dots) = 11$ ou $18 = 10 + (\dots \div 5)$.
Résoudre des problèmes algébriques.	L'élève comprend que des nombres inconnus peuvent être représentés par des lettres ou des symboles. L'élève sait résoudre des problèmes où des nombres sont représentés par des symboles. Par exemple : On dispose de paires de ciseaux toutes identiques et de crayons tous identiques. On dispose des résultats suivants issus de deux pesées : Quelle est la masse d'une paire de ciseaux ? Quelle est la masse d'un crayon ? »

Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

	L'élève sait s'appuyer sur des schémas pour représenter des relations entre les inconnues d'un problème. Par exemple l'élève sait résoudre un problème comme le suivant. ► Dans un paquet de billes rouges, vertes et bleues, il y a 179 billes. Il y a quatre fois plus de billes rouges que de billes vertes et il y a 17 billes vertes de moins que de billes bleues. Combien y a-t-il de billes de chaque couleur ? Pour cela l'élève sait s'appuyer sur un schéma comme celui-ci : 
• Exécuter ou produire un programme de calcul.	L'élève sait déterminer le nombre obtenu quand on applique à un nombre donné, par exemple 9, un programme de calcul comme le suivant : ► Choisir un nombre entier. ► Ajouter 2 au nombre choisi. ► Multiplier le résultat trouvé à l'étape précédente par 4. ► Retirer 3 au nombre obtenu à l'étape précédente. ► Écrire le nombre obtenu. Les programmes comprennent au plus trois étapes de calcul. Les programmes de calcul utilisés peuvent être codés avec un logiciel de programmation par bloc comme Scratch ou sur une feuille d'un tableur en faisant apparaître les différentes étapes, de manière à vérifier les résultats obtenus.

Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

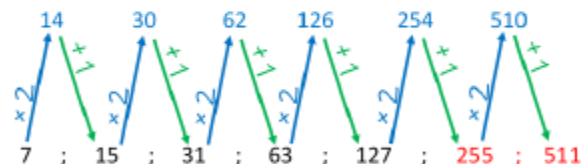
- Identifier et formuler une règle de calcul pour poursuivre une suite de nombres.

L'élève sait déterminer comment va se poursuivre une suite de nombres dans des cas simples et donner les trois termes suivants, par exemple pour les suites :

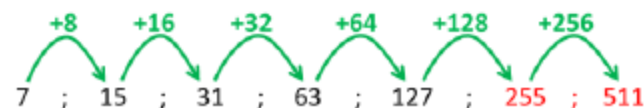
- ▶ 3 ; 7 ; 11 ; 15 ; etc.
- ▶ 4 ; 12 ; 36 ; 108 ; etc.
- ▶ 3 ; 7 ; 12 ; 18 ; etc.
- ▶ 7 ; 12 ; 22 ; 42 ; etc.
- ▶ 7 ; 15 ; 31 ; 63 ; 127 ; etc.

Pour certaines suites, plusieurs « règles » de calcul peuvent être trouvées, par exemple, pour la suite 7 ; 15 ; 31 ; 63 ; 127 ; etc., les élèves peuvent proposer comme règles de calcul :

- ▶ prendre le double du nombre et ajouter 1 pour trouver le nombre au rang suivant :



- ▶ ajouter successivement 8, puis le double de 8, puis le double du double de 8, etc. :



Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

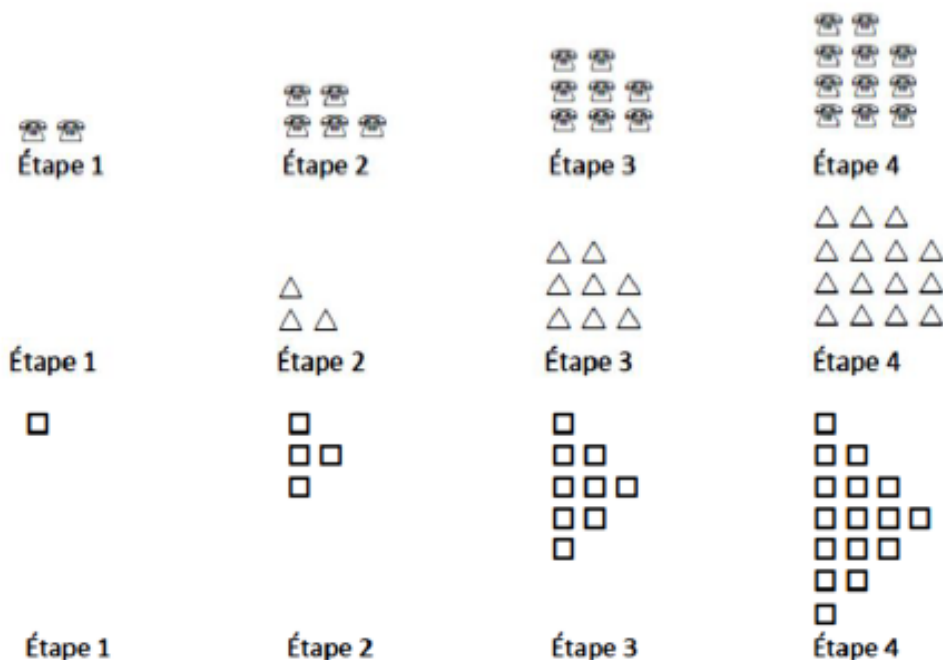
Dans le cas d'une suite pour laquelle un même nombre est ajouté à chaque étape, l'élève sait déterminer la valeur d'un terme de rang éloigné. Par exemple, pour la suite « 5 ; 8 ; 11 ; 14 ; 17 ; etc. », l'élève sait déterminer le 100^e nombre de la suite en reconnaissant une relation entre le rang d'un terme et sa valeur, par exemple en organisant ses calculs comme dans le tableau ci-dessous :

Place	Valeur
1	$5 = 2 + 1 \times 3$
2	$8 = 2 + 2 \times 3$
3	$11 = 2 + 3 \times 3$
4	$14 = 2 + 4 \times 3$
...	...
100	$2 + 100 \times 3 = 302$

Exemples de situations en lien avec l'algèbre au CM2 (Extrait des documents Eduscol)

- Identifier des régularités et poursuivre une suite de motifs évolutive.
- Trouver le nombre d'éléments pour une étape donnée dans une suite de motifs évolutive.

L'élève sait, par exemple, déterminer le nombre d'éléments des motifs que l'on trouvera aux trois étapes suivantes des suites dont les premiers motifs sont :



Pour cela, l'élève sait formuler une relation, soit entre le nombre d'éléments à une étape donnée et le nombre d'éléments à l'étape précédente, soit, directement, entre le nombre d'éléments à une étape donnée et le rang de l'étape.

Exemples de situations en lien avec l'algèbre en 6ème (Extrait des documents Eduscol)

Résoudre des problèmes mettant en jeu des nombres inconnus

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite
Utiliser des modèles pré-algébriques pour résoudre des problèmes algébriques.	En utilisant un schéma en barres pour traduire les relations entre les nombres inconnus, l'élève résout des problèmes comme, par exemple, le suivant : - Pour la fête d'un village, on organise une course cycliste. Une prime totale de 320€ sera répartie entre les trois premiers coureurs. Le premier touchera la prime d'or, le deuxième la prime d'argent et le troisième la prime de bronze. La prime d'or s'élève à 70€ de plus que la prime d'argent et la prime de bronze à 80€ de moins que la prime d'argent. Quelle est la prime de chacun des trois premiers coureurs ? L'élève résout des problèmes comme dans l'exemple suivant : - En utilisant les prix indiqués ci-dessous, déterminer le prix d'une pastèque et celui d'un ananas.  — 31 €  — 29 €

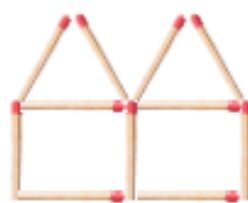
Exemples de situations en lien avec l'algèbre en 6ème (Extrait des documents Eduscol)

- Identifier la structure d'un motif évolutif en repérant une régularité et en identifiant une structure.

L'élève résout des problèmes comme, par exemple, le suivant :
On fabrique des petites maisons avec des allumettes, comme indiqué sur le dessin ci-dessous :



Étape 1



Étape 2



Étape 3

Combien faut-il d'allumettes pour réaliser :

- 1 maison ?
- 4 maisons ?
- 25 maisons ?

Références

Références

- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19.2, p. 221-266
- COPIRELEM. (2025). *Réaction au projet de référentiel de formation du professorat des écoles*. Document de travail, novembre 2025.
- Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. J. Kaput, D. W. Carraher et M. Blanton (dir.), *Algebra in the early grades* (p. 5-18). New York: Routledge.
- Kieran, C. (1992). The learning and the teaching of school algebra. In D. Grouws (dir.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (p. 390-419). New-York: MacMillan.
- Kieran, C. (2018). *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds*. Cham: Springer.
- Kuzniak A. (2011) L'Espace de Travail Mathématique et ses genèses. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 16, 9–24.
- Kuzniak A., & Richard P. (2014) Spaces for mathematical work: Viewpoints and perspectives. *Relime*, 17(4.1), 17–26.
- Lagrange J.-B. & Laval D. (2019) Connected Working Spaces: the case of computer programming in mathematics education. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Utrecht, Netherlands.
- Laval, D. (2018). *L'algorithmique au lycée entre développement de savoirs spécifiques et usages dans différents domaines mathématiques*. Thèse de doctorat, Université Sorbonne Paris Cité.
- Laval, D., & Peuch-Lestrade, D. (2024). *De la page au code : Comment explorer les récits de la littérature de jeunesse à travers les lentilles algorithmique et littéraire – Une nouvelle représentation mentale au service de la « compréhension » du récit à l'école primaire*. In Actes Journées du Printemps de la Recherche UNISFEC, pp. 84-95.
- Laval, D. & Trunkenwald, J. (2024). Connexions entre Espaces de Travail : une étude entre probabilités et algorithmique. 446-462. 10.17118/11143/22478.

Références

- Lecoutre, M. (1992). Cognitive models and problem spaces in purely random situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23(6), 557-568.
- Mercier, A. et Salin, M.-H. (1988). L'analyse *a priori*, outil pour l'observation. *Actes de l'université d'été « Didactique et formation des Maîtres à l'École Élémentaire »*. Bordeaux : IREM de Bordeaux.
- Mercier A. (1995). – L'algébrique, une dimension fondatrice des pratiques mathématiques scolaires. In R. Noirfalise, M.-J. Perrin-Glorian (eds.), *Actes de la VIIIe Ecole d'été de didactique des mathématiques*. Clermont-Ferrand : IREM, p. 345-360.
- Mercier, A. (2002). La transposition des objets d'enseignement et la définition de l'espace didactique, en mathématiques. *Revue Française de Pédagogie*, n° 141, octobre-novembre-décembre 2002, 135-171 135.
- Mercier, A., Schubauer-Leoni, M.-L., & Sensevy, G. (2002). Vers une didactique comparée. *Revue française de pédagogie*, 141, Vers une didactique comparée. 5–16.
- Modeste, S. (2012). Enseigner l'algorithmique, pourquoi ? Quels apports pour l'apprentissage de la preuve ? Quelles nouvelles questions pour les mathématiques ? [Thèse de doctorat, Université de Grenoble]
- Perrin-Glorian, M. J. et Hersant, M. (2003). Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23(2), 217-276.
- Radford, L. (2006). Algebraic thinking and the generalization of patterns: A semiotic perspective. In S. Alatorre, J. L. Cortina, M. Saiz et A. Mendez (dir.), *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA)* (p. 2-21). Merida: Universidad Pedagógica Nacional.
- St-Cyr, M.-F., Squalli, H. et Bousadra, F. (2025). Caractérisation de la pensée algorithmique en mathématiques pour la recherche en didactique des mathématiques. *Radix – N° 2*.
- Sensevy, G. (2002). - Des catégories pour l'analyse comparée de l'action du professeur : un essai de mise à l'épreuve. In P. Venturini, C. Amade-Escot, A. Terrisse, (eds.), *Études des pratiques effectives : l'approche des didactiques*, (p. 25-46). Grenoble: La Pensée Sauvage.

Références

- Sensevy, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. In Agir ensemble, l'action didactique conjointe du professeur et des élèves, pages 13-49. Sensevy G. et Mercier A., Rennes, Presses Universitaires de Rennes édition
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir : éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles: De Boeck.
- Trunkenwald J. & Laval D. (2019) Algorithms as a discovery process in frequentist approach to prediction interval. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11), Utrecht, Netherlands.
- Vergnaud, G. (2009). *The theory of conceptual fields*. Human Development, 52(2), 83–94.

Programme et ressources du cycle 3 en mathématiques : <https://eduscol.education.fr/251/mathematiques-cycle-3>

Merci pour votre écoute

